

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## Knock regulating method for IC engine with engine noise detected by body sound detectors

Patent Number: DE19506272  
Publication date: 1996-08-29  
Inventor(s): PECHTOLD RAINER (DE)  
Applicant(s): OPEL ADAM AG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19506272  
Application Number: DE19951006272 19950223  
Priority Number(s): DE19951006272 19950223  
IPC Classification: F02D45/00; F02D41/00; F02P5/152; G01L23/22  
EC Classification: G01L23/22B6  
Equivalents:

---

### Abstract

---

The noise value (4,6) is determined continuously, actually from a number of the last respectively knocking values in the operation of the IC engine. This actual noise value is smaller than the average value (2) of the total amount of the respectively last knocking values (1). A continuous actual noise value is determined for each cylinder of the IC engine and from this a cylinder specific noise threshold (5; 7) is derived. 8 to 32 of the respectively last determined knocking values of the individual cylinders, are used for determining the actual cylinder specific noise values.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 195 06 272 A 1

⑤1 Int. Cl. 8:  
F 02 D 45/00  
F 02 D 41/00  
F 02 P 5/152  
G 01 L 23/22

②1 Aktenzeichen: 195 06 272.8  
②2 Anmeldetag: 23. 2. 95  
④3 Offenlegungstag: 29. 8. 98

DE 195 06 272 A 1

⑦1 Anmelder:  
Adam Opel AG, 65428 Rüsselsheim, DE

⑦2 Erfinder:  
Pechtold, Rainer, 64569 Nauheim, DE

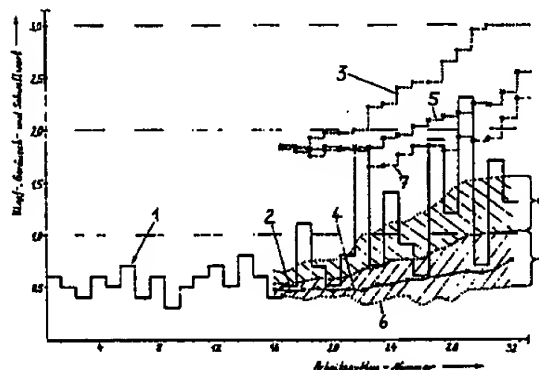
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 43 33 965 A1  
DE 43 00 408 A1  
DE 42 01 505 A1  
DE 41 32 832 A1  
DE 41 27 980 A1  
DE 40 15 992 A1  
DE 40 11 939 A1  
DE 36 35 963 A1  
DE 33 45 354 A1  
DE 26 59 239 A1  
DE 37 90 397 T1  
EP 01 21 790 A2

BARTZ, Rainer, u.a.: Neue Methoden zur Erkennung  
des ottomotorischen Klopfens. In: MTZ  
Motortechnische Zeitschrift 53, 1992, 6, S.286-293;

⑤4 Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors, bei dem durch Körperschallsensoren Motorgeräusche erfaßt werden, die zur Bildung zylinderabhängiger Klopfwerte (1) für jeden Verbrennungszyklus einzelner Zylinder des Verbrennungsmotors dienen und bei dem aus einer Anzahl ermittelter Klopfwerte (1) ein Geräuschwert (4; 6), aus dem eine Klopfchwelle (5; 7) als Vergleichswert abgeleitet wird, bestimmt wird, wobei in Abhängigkeit von einem Vergleich eines aktuellen Klopfwertes (1) mit der Klopfchwelle (5; 7) Eingriffe in das Management des Verbrennungsmotors, insbesondere Zündzeitpunkt-Verstellungen vorgenommen werden.



DE 195 06 272 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Verfahren dieser Art werden angewendet, um einen stark klopfenden Betrieb eines im allgemeinen mehrzylindrigen Verbrennungsmotors zu verhindern. Es ist jedoch von Vorteil, wenn das Motormanagement derart arbeitet, daß eine geringe Klopfintensität zugelassen wird, ohne daß es zu Motorschäden kommen kann. Beeinflussbar ist dies im wesentlichen durch die Einstellung des Zündzeitpunktes für die einzelnen Zylinder und durch Variation der Kraftstoff-Luft-Zuführung.

Die Art der Verbrennung (klopfend oder nicht klopfend) ist durch Schwingungsmessungen feststellbar. Insbesondere werden Körperschallsensoren zur Erfassung aussagefähiger Meßwerte eingesetzt. Sie werden derart angebracht, daß die Meßsignale zylinderspezifisch erfaßbar sind.

Wie beispielsweise in der DE-OS 41 27 960 beschrieben, werden Schwingungssignale innerhalb bestimmter Meßfenster (festgelegte Bereiche der Kurbelwellenumdrehung) erfaßt. Für jeden Verbrennungszyklus wird aus den sensorisch erfaßten Meßsignalen ein Klopfwert (auch Vibrationspegel genannt) bestimmt. Auf der Basis mehrerer Klopfwerte kann dann ein Geräuschwert (auch Grundgeräuschpegel) berechnet werden, der wiederum die Ableitung eines Schwellwertes (auch Grundschwellenpegel oder Grundschwelle genannt) zuläßt. Ein Vergleich der aktuell bestimmten Klopfwerte mit dem aus dem Geräuschwert abgeleiteten Schwellwert ermöglicht nunmehr eine Aussage über die Qualität des Motorbetriebs und ggf. positiv beeinflussende Eingriffe in das Management des Motors.

Besondere Bedeutung kommt der richtigen Bestimmung der Geräuschwerte zu, da diese als Basis für die Bewertung der einzelnen Klopfwerte im Motorbetrieb dienen. Die Geräuschwerte sind nicht als Konstanten verwendbar, sondern müssen in Abhängigkeit von Betriebskennwerten variiert werden. Insbesondere die Motordrehzahl hat Einfluß auf das normale Geräuschverhalten des Motors, aber auch die Motorlast und die Motorqualität (Herstellungstoleranzen, Alterungszustand, ...) sind von Bedeutung. Diesen wechselnden Bedingungen kann man durch abgespeicherte Geräuschwerte, die konstant sind oder durch festgelegte Korrekturwerte variiert werden, nur unvollkommen gerecht werden. Eine Einschätzung des Klopfverhaltens auf der Basis solcher Geräuschwerte bzw. davon abgeleiteter Schwellwerte würde zu Fehlern führen. Die Geräuschwerte sollten ständig aktualisiert bestimmt werden. So können die jeweiligen Betriebsbedingungen sicher einbezogen werden.

Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, daß im Motorbetrieb aufeinanderfolgende Klopfwerte bei nahezu allen Betriebsbedingungen relativ starken Schwankungen unterliegen sind. Auch bei ordnungsgemäßen, nicht klopfendem Betrieb sind einzelne Klopfwerte zu verzeichnen, die mehr oder minder dicht unter der Klopfschwelle liegen. Die Gesamtheit aller Klopfwerte, die jeweils zuletzt erfaßt wurden, wird zur Berechnung des Geräuschwertes (und damit des Schwellwertes) herangezogen. Im allgemeinen ergibt sich der Geräuschwert als Mittelwert bzw. gleitender Mittelwert einer Anzahl von Klopfwerten, wie dies beispielsweise in Formel (2) der DE-OS 41 27 960 angegeben ist. Einzelne der genannten auftretenden Spitzenwerte

werden also mit in die Berechnung des Geräuschwertes einbezogen und führen somit letztlich zu einer Anhebung der Klopfschwelle. Das Motormanagement regelt den Motor weiter in Richtung klopfende Verbrennung, da die Klopfschwelle angehoben wurde. Damit können wiederum vermehrt Spitzen-Klopfwerte nahe unter der neuen Klopfschwelle auftreten, die im Folgeprozeß zu einer weiteren Anhebung dieser Klopfschwelle führen. Letztlich ist es somit möglich, daß zu viele klopfende Verbrennungen nicht als solche erkannt werden und Motorschäden entstehen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, dem abzuhelpen und ein Verfahren zur Klopfregelung zu schaffen, bei dessen Anwendung eine Bestimmung von Klopfschwellen möglich ist, die jederzeit eine sichere Bewertung der einzelnen Klopfwerte zulassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale aus. Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 9.

Wird ein Geräuschwert als Mittelwert aus einer bestimmten Gesamtmenge erfaßter Klopfwerte gebildet, ist dies, wie weiter oben ausgeführt, eine Rechnung, die ein fehlerhaftes Ergebnis zur Folge hat. Anomal hohe Klopfwerte, die evtl. sogar bereits bei klopfenden Verbrennungen erfaßt wurden, bleiben nicht nur unerkannt, sondern werden mit zur Bildung eines Vergleichskriteriums (des Schwellwertes) herangezogen. Im erfindungsgemäßen Verfahren wird der Geräuschwert derart gebildet, daß er kleiner bzw. geringer ist als der Mittelwert aus der Gesamtheit der ermittelten Klopfwerte. Dabei sollte die Ermittlung der Geräuschwerte und die Ableitung der Schwellwerte ständig aktuell im Betrieb des Verbrennungsmotors erfolgen. Aktuelle Geräuschwerte können auf der Basis einer festzulegenden Menge der letzten Klopfwerte bestimmt werden, was Vorteile bietet gegenüber der einmaligen Bestimmung der Geräuschwerte. Diese müßten in großdimensionierten Kennfeldern für alle Betriebszustände abgespeichert werden und vollziehen die Alterung des Motors nicht mit. Von weiterem Vorteil ist die aktuelle Bestimmung zylinderselektiver Geräuschwerte, da Unterschiede zwischen den einzelnen Zylindern bestehen, denen ein einheitlicher Geräuschwert häufig nicht gerecht wird.

Die Anzahl der Klopfwerte, die zur Geräuschwertbestimmung einbezogen werden, sollte ausreichend groß sein, um statistisch gesicherte Werte zu ermöglichen, aber auch ausreichend klein, um den Speicher- und Verarbeitungsaufwand gering zu halten. Die Einbeziehung von acht bis 32 Klopfwerten hat sich als vorteilhaft erwiesen. Ändern sich die Betriebsbedingungen des Motors, insbesondere seine Drehzahl sehr schnell, sollten weniger Klopfwerte einbezogen werden als bei stationären Betriebsbedingungen. Errechnete Geräuschwerte und daraus abgeleitete Schwellwerte haben bei sich rasch ändernden Bedingungen nur für eine kürzere Zeit Geltung. Weit zurückliegende Klopfwerte würden das Ergebnis verfälschen. Ggf. können auch weniger als acht Klopfwerte zur Geräuschwertbildung herangezogen werden.

Es werden zwei sinnvolle Lösungsvarianten vorgeschlagen, um zu erreichen, daß die Spitzenwerte der Klopfwerte nicht mit zur Festlegung der Geräuschwerte beitragen:

1. Aus der Gesamtmenge der einzubeziehenden Klopfwerte wird eine Teilmenge der geringsten

Klopfwerte herausgezogen. Als Geräuschwert wird der Mittelwert dieser Teilmenge gebildet, der dann kleiner ist als der Mittelwert der Gesamtmenge.

2. Es wird der Mittelwert der Gesamtmenge der einbezogenen Klopfwerte gebildet und von diesem Mittelwert wird zur Berechnung des Geräuschwertes eine statistisch bestimmte Größe, beispielsweise die Standardabweichung (oder ein Teilbetrag davon), subtrahiert.

Näheres dazu sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Die Erläuterung erfolgt anhand einer Figur, in der ein Diagramm mit einer Anzahl von Klopfwerten, die im Betrieb eines Verbrennungsmotors bei annähernd konstanter Drehzahl in aufeinanderfolgender Reihenfolge bestimmt wurden, wobei nur die Klopfwerte eines Zylinders in das Diagramm aufgenommen wurden. Des weiteren enthält die Figur aus den Klopfwerten abgeleitete Kennwerte.

Ein mehrzylindriger Verbrennungsmotor ist mit einem oder mehreren Körperschallsensoren ausgestattet, deren Signale zylinderspezifisch auszuwerten sind. Je Arbeitszyklus eines Zylinders wird aus den zugehörigen Sensorsignalen ein Klopfwert gebildet, wobei hier auf diesbezügliche Verfahren nicht näher einzugehen ist. Wie aus der Stufenkurve 1, die einzelne Klopfwerte enthält, ersichtlich ist, treten im Motorbetrieb starke Klopfwertschwankungen auf. Es ist allgemein typisch, daß aufeinanderfolgende Klopfwerte deutlich in der Größe voneinander abweichen. Der zu messende Körperschall ist von einer Vielzahl (teilweise unvorhersagbarer) Faktoren abhängig. Dies sind beispielsweise der Zündzeitpunkt, die Motorlast, die Kraftstoffzusammensetzung oder der Alterungszustand des Motors. Es können auch deutliche Unterschiede zwischen den gleichzeitig an verschiedenen Zylindern ermittelten Klopfwerten auftreten. Es ist also nicht möglich, feste Grenzen festzulegen, bei Überschreitung derer der Motorbetrieb als klopfend zu definieren wäre. Die Grenzen müssen den jeweils bestehenden Bedingungen angepaßt werden. Zur Bildung dieser Grenzen wird ein Geräuschwert bestimmt. Ein Geräuschwertkurve ist in der Figur mit dem Bezugszeichen 2 versehen, die einzelnen Geräuschwerte ergeben sich als Mittelwert aus den 16 letzten Klopfwerten, was so in einem an sich bekannten Verfahren erfolgt. Die Anzahl der einzubeziehenden Klopfwerte ist frei wählbar und die hier gewählten 16 Klopfwerte sollen der beispielhaften Verdeutlichung dienen. Der erste Geräuschwert der Geräuschwertkurve 2 wurde aus den Klopfwerten des ersten bis 16. Arbeitszyklus als Mittelwert bestimmt. Würden die Klopfwerte ständig etwa solchen geringen Schwankungen in der Größenordnung unterliegen, wie dies bei den ersten 17 Arbeitszyklen der Fall ist, würde sich auch die Geräuschwertkurve 2 auf einem annähernd konstanten Pegel bewegen. Da aber beginnend mit dem 18. Arbeitszyklus vermehrt hohe Spitzenwerte der Klopfwerte 1 zu verzeichnen sind, steigt auch die aus den jeweils aktuellen Mittelwerten gebildete Geräuschwertkurve 2 annähernd kontinuierlich an. Aus den Geräuschwerten 2 werden in an sich bekannter Weise Klopfsschwellen ständig aktuell abgeleitet. Die Klopfsschwelle, die aus den Klopfwerten der ersten 16 Arbeitszyklen bestimmt wurde, wird dann zur Bewertung des 17. Arbeitszyklus verwendet. Im Beispiel ergibt sich jeder Wert der Klopfsschwelle als Summe, einerseits aus dem Produkt des

Geräuschwertes mit einem Faktor (im Beispiel 2,5) und andererseits einem konstanten Summanden (im Beispiel 0,5). Mit dem Bezugszeichen 3 ist eine so gebildete Klopfsschwellenkurve gekennzeichnet. Aus dieser Darstellung werden nochmals die Nachteile der bekannten Verfahren deutlich. Einzelne Spitzenwerte haben eine deutliche Anhebung des Geräuschwertes 2 und damit der Klopfsschwelle 3 zur Folge. Liegen diese Spitzenwerte, wie beispielsweise der Klopfwert des 22. Arbeitszyklus, unterhalb der Klopfsschwelle, die aktuell Gültigkeit hat, wird vom Motormanagement nicht reagiert. Die Klopfsschwelle 3 steigt stark an bis eine künstlich gesetzte Grenze (im Beispiel bei 3,0) erreicht ist. Ein klopfender Motorbetrieb, der zumindest bereits beim 29. Arbeitszyklus stattfindet, wird nicht erkannt.

Erfindungswesentlich ist, daß als Geräuschwert ein aktueller Wert bestimmt wird, der kleiner ist als der Mittelwert aus der einbezogenen Anzahl der Klopfwerte 1. Einzelne Spitzenwerte der Klopfwerte 1 sollen keinen wesentlichen Einfluß auf den Geräuschwert und damit auf die Klopfsschwelle haben. Nur allgemeine tendenzielle Veränderungen der Klopfwerte 1 sollen sich auswirken. Es wird vorgeschlagen, bei der Geräuschwertbildung eine Teilmenge aus der Gesamtmenge der einzubeziehenden Klopfwerte 1 zu bilden und den jeweiligen Geräuschwert aus der Teilmenge abzuleiten. Die Teilmenge soll nur die niedrigsten der Klopfwerte 1 beinhalten. Der Geräuschwert ergibt sich dann als Mittelwert der Klopfwerte 1 der Teilmenge, wobei dieser immer geringer ist als der Mittelwert 2 der Gesamtmenge. Derart gebildete Geräuschwerte sind in der Geräuschwertkurve 4 enthalten, wobei hier die 10 kleinsten der jeweils 16 letzten Klopfwerte 1 einbezogen wurden. Aus der Geräuschwertkurve 4 (die wesentlich flacher ansteigt als die Geräuschwertkurve 2) wurde die Klopfsschwellenkurve 5 abgeleitet. Zur Anwendung kam die Formel: Klopfsschwelle = Geräuschwert  $\times$  2,5 + 0,65. Der klopfende Motorbetrieb im 29. Arbeitszyklus wird hier sicher erkannt.

Eine weitere Möglichkeit der erfindungsgemäßen Geräuschwertbildung besteht darin, daß vom Mittelwert der Gesamtmenge der einbezogenen Klopfwerte ein mittels statistischer Methoden berechneter Wert abgezogen wird, um den Geräuschwert zu erhalten. Zu der Geräuschwertkurve 2 (Mittelwerte der jeweils 16 letzten Klopfwerte 1) wurde zusätzlich die mittlere quadratische Abweichung  $\pm s$  der einzelnen Klopfwerte 1 vom Mittelwert bestimmt. Es ergibt sich ein (in der Figur fischgrätenartig schraffierter) Bereich, in dem die Klopfwerte mit erhöhter Wahrscheinlichkeit liegen. Beim Auftreten von Spitzenwerten der Klopfwerte 1 vergrößert sich sowohl der Mittelwert 2 als auch die Standardabweichung  $\pm s$ . Es wird nun vorgeschlagen, als Geräuschwert jeweils Werte zu bestimmen, die sich aus der Differenz zwischen dem Mittelwert 2 der Klopfwerte 1 und ihrer Standardabweichung  $s$  ergeben. Aktuelle Geräuschwerte sind damit in der Kurve 6 enthalten. Gleichfalls ist es möglich, nur einen Teilbetrag der Standardabweichung  $s$  vom Mittelwert 2 zu subtrahieren, um Geräuschwerte zu berechnen, was jedoch in der Figur durch keine Kurve verdeutlicht ist.

Aus der Geräuschwertkurve 6 wurde eine Schwellenwertkurve 7 abgeleitet (Klopfsschwelle = Geräuschwert  $\times$  2,5 + 0,8). Bei Nutzung der Schwellenwerte 7 würde sowohl der Motorbetrieb im 27. als auch im 29. Arbeitszyklus als klopfend erkannt. Insofern hat die Darstellung nur theoretischen Charakter, da bereits nach dem 27. Arbeitszyklus Eingriffe ins Motormanagement vor-

genommen werden, die eine deutliche Veränderung des Klopfverhaltens zur Folge hätten.

Durch Versuche läßt sich das Verfahren der Klopfregelung, insbesondere der Geräusch- und Schwellwertbestimmung optimieren. Es kann frei festgelegt werden, 5  
wieviel der niedrigsten Klopfwerte 1 zur Geräuschwertbildung herangezogen werden oder welcher statistisch ermittelte Wert vom Mittelwert aller Klopfwerte 1 subtrahiert wird. Des weiteren kann die Formel zur Ableitung der Klopfschwelle aus dem Geräuschwert optimiert werden. Somit kann sich die Klopfregelung tendenziellen Motorveränderungen selbsttätig anpassen, 10  
ohne daß Fehler durch einzelne Spitzenwerte verursacht werden.

Da zur Bestimmung der Geräuschwerte eine Anzahl der jeweils letzten Klopfwerte 1 einbezogen wird, verändern sich die Geräuschwerte und die daraus abgeleiteten Schwellwerte mit einer gewissen Trägheit. Dies ist, wie weiter oben ausgesagt, ein gewünschter Effekt, wenn einzelne Spitzen-Klopfwerte 1 festgestellt werden. 20  
Bei sich sehr schnell verändernden Motorbetriebsbedingungen sollte die Klopfregelung jedoch ausreichend schnell reagieren. Dazu wird vorgeschlagen, bei sich schnell ändernden Bedingungen (beispielsweise starken Drehbeschleunigungen der Kurbelwelle) weniger Klopfwerte 1 zur Geräuschwertbestimmung zu verwenden als bei relativ stationären Betriebsbedingungen. 25  
Drehzahlsignale werden bei der Klopfregelung normalerweise benötigt, um Meßfenster bei der Klopfwertbestimmung zu kennzeichnen. Das Drehzahlsignal kann modifiziert benutzt werden, um festzulegen, welche Anzahl von Klopfwerten 1 zur Geräuschwertbestimmung genutzt wird. Es können beispielsweise acht Klopfwerte 1 (bei stark schwankenden Bedingungen) oder auch 32 Klopfwerte 1 (bei stationären Bedingungen) ausgewertet werden. 30  
Somit ist eine Anwendung des Verfahrens zur Klopfregelung im Sinne einer Betriebsoptimierung unter allen Betriebsbedingungen möglich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors, bei dem durch Körperschallsensoren Motorgeräusche erfaßt werden, die zur Bildung zylinderabhängiger Klopfwerte (1) für jeden Verbrennungszyklus einzelner Zylinder des Verbrennungsmotors dienen und bei dem aus einer Anzahl ermittelter Klopfwerte (1) ein Geräuschwert (4; 6), aus dem eine Klopfschwelle (5; 7) als Vergleichswert abgeleitet wird, bestimmt wird, wobei in Abhängigkeit von einem Vergleich eines aktuellen Klopfwertes (1) mit der Klopfschwelle (5; 7) Eingriffe in das Management des Verbrennungsmotors, insbesondere Zündzeitpunkt-Verstellungen vorgenommen werden, **dadurch gekennzeichnet**, 55  
daß die Bestimmung des Geräuschwertes (4; 6) derart erfolgt, daß dieser Geräuschwert (4; 6) geringer ist als ein Mittelwert (2) aus der Gesamtmenge der ermittelten Klopfwerte (1).

2. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Geräuschwert (4; 6) ständig aktuell aus einer Anzahl der jeweils letzten im Betrieb des Verbrennungsmotors ermittelten Klopfwerte (1) bestimmt wird, wobei dieser aktuelle Geräuschwert (4; 6) geringer ist als der Mittelwert (2) der Gesamtmenge der jeweils letzten Klopfwerte (1). 60

3. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbren-

nungsmotors nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Zylinder des Verbrennungsmotors ein ständig aktueller Geräuschwert (4; 6) bestimmt und davon eine zylinderspezifische Klopfschwelle (5; 7) abgeleitet wird.

4. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß acht bis 32 der im Betrieb jeweils zuletzt ermittelten Klopfwerte (1) der einzelnen Zylinder zur Bestimmung der aktuellen zylinderspezifischen Geräuschwerte (4; 6) herangezogen werden.

5. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei starken Drehzahländerungen des Verbrennungsmotors weniger der zuletzt ermittelten Klopfwerte (1) zur Geräuschwertbestimmung herangezogen werden als in Phasen eines relativ stationären Motorbetriebs.

6. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Geräuschwerte (4) aus der jeweiligen Gesamtmenge der letzten Klopfwerte (1) nur eine Teilmenge, die die niedrigsten Klopfwerte (1) der Gesamtmenge enthält, verwendet wird.

7. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Geräuschwerte (4) als Mittelwert der Teilmenge von Klopfwerten (1) bestimmt werden.

8. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß aus der jeweiligen Gesamtmenge der letzten Klopfwerte (1) der Mittelwert (2) berechnet wird und zur Bestimmung des aktuellen Geräuschwertes (6) von diesem Mittelwert (2) ein mittels statistischer Rechenmethoden ermittelter Wert (s) subtrahiert wird, so daß gewährleistet ist, daß einzelne Spitzenwerte der Klopfwerte (1) nicht signifikant zur Bestimmung des Geräuschwertes (6) beitragen.

9. Verfahren zur Klopfregelung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Mittelwert (2) aus der Gesamtmenge der letzten Klopfwerte (1) die mittlere quadratische Abweichung (s) der einzelnen einbezogenen Klopfwerte (1) vom Mittelwert (2) oder ein festgelegter Anteil davon zu subtrahieren ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

